

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT / SE 2004 / 0 0 1 9 8 3

## Intyg Certificate

REC'D 14 JAN 2005

WIPO PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande ABB AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0303610-0  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-12-31  
Date of filing

Stockholm, 2004-12-28

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

  
Gunilla Larsson

Avgift  
Fee

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

G02CSE - 031231/UF

1

**Metod och anordning för förbättring av mätnoggrannheten vid elektromagnetisk mätning av dimensioner och andra egenskaper hos ett mätobjekt**

## 5 Tekniskt område

Föreliggande uppfinning hänför sig i första hand till beröringsfri mätning av dimensioner och egenskaper som t.ex. resistivitet för ett föremål. Uppfinningen avser speciellt  
10 beröringsfri mätning som utnyttjar elektromagnetisk induction och mäter på elektriskt ledande men huvudsakligen omagnetiska föremål såsom exempelvis metallprodukter.

Ett speciellt tillämpningsområde är tjockleksmätning vid  
15 tillverkning av metallplåtar, metallband etc och t.ex. där det är nödvändigt att kontinuerligt mäta plåtens tjocklek för att kunna höja plåtens eller bandets slutliga kvalitet.

Uppfinningen kan även användas för mätning av icke-metall-  
20 iska, men dock elektriskt ledande, föremål.

Uppfinningen är speciellt ämnad för beröringsfri och samtidig mätning av tjocklek och elektriska egenskaper hos ett tunnt metalliskt och omagnetiskt material.  
25

## Uppfinningens bakgrund

Mätning av dimensioner och egenskaper hos metallprodukter är  
30 av central betydelse i dagens metallindustri. För att i tillverkningsprocesserna styra slutprodukterna till önskad kvalitet är det av stor vikt att den kontinuerliga mätningen  
... är korrekt och pålitlig. Speciellt gäller

9620SE - 031231/0R

2

detta vid tillverkningen av plåt eller band, där tjockleken är av vital betydelse. Den teknik som används idag är vanligen baserad på ljus eller strålning eller mekanisk kontakt.

5

En sådan känd metod för beröringsfri mätning av tjockleken hos en plåt är att bestråla den med radioaktiv strålning eller med röntgenstrålning och sedan mäta strålningsabsorptionen hos plåten. Denna absorption är beroende bl.a. av tjockleken hos plåten och utgör därmed ett primärt mätvärde för mätobjektets tjocklek. Mätvärdet påverkas dock av mätobjektets materialsammansättning, varför noggrannheten i mätningen inte är fullgod.

15 Kända tekniker är även känsliga för störningar från den omgivande miljön och är svåra att använda när en hög materialkvalitet eftersträvas. En ny grundläggande mätteknik som inte har nämnda svagheter är därför eftersträfvansvärd.

20 En sådan teknik är induktiv mätteknik. Denna har sedan länge föreslagits som möjlig mätteknik för mätning av dimensioner och egenskaper på metaller. De äldsta patenten inom området härrör från ca 1920. Framgångarna har dock blivit begränsade för denna teknik och den blev inte industriellt accepterad  
25 förrän tekniken utvecklades ytterligare.

Mätningen av t.ex. tjocklek visade sig vara alltför materialberoende. Men tekniken som t.ex. beskrivs i US 5059902 och SE 517293, kunde plötsligt industriellt framgångsrika mätutrustningar konstrueras, tillverkas och användas. Dessa mätutrustningar har visat sig bra och vara utan de brister som

30

96205E - 031231/0H

3

Men även denna nya teknik har visat sig ha vissa brister. En nackdel är t.ex. att den inte kunnat användas för mätning på riktigt tunna plåtar med tjocklekar kring xxxx och därunder, såsom t.ex. metallfolie. Detta är en väsentlig nackdel eftersom en industriell mätteknik av det här slaget bör vara generellt användbar och kunna användas för att mäta på objekt/-plåtar av alla förekommande tjocklekar så att inte flera olika mätutrustningar skall behöva monteras och användas.

10

Med vidareutvecklad teknik har det visat sig möjligt att med elektromagnetisk teknik, mäta även riktigt tunna plåtar. Ett problem vid mätning på mycket tunna plåtar såsom metallfolier är att genomträngningstiden för magnetfältet, dvs den tid det tar för en fältförändring att tränga igenom ett mätobjekt och detekteras på andra sidan, är mycket kort och därmed i praktiken svår att mäta med dagens teknik på ett säkert sätt. Skälet till detta är att genomträngningstiden är så kort att den lätt kan störas av andra förseningar i mätsystemet. T.ex. uppstår ju alltid en viss fördröjning i mätanordningens egna elektroniska komponenter.

15

20

#### Uppfinningens ändamål och viktigaste kännetecken

25

Ett problem med känd teknik är att den försening som uppstår när mätning utförs i ett elektriskt-/elektroniskt system, inte bara beror av den verkliga genomträngningstiden, utan även påverkas av förseningar i mätutrustningens olika elektroniska kretsar och komponenter. Då genomträngningstiden är

30

9620SE - 931231/LR

4

förseningstid" inget avgörande problem, då den är avsevärt kortare än genomträngningstiden. När genomträngningstiden är mycket kort, som t.ex. för tunna material, uppstår ett problem i det att den elektroniska förseningstiden blir lika

5 lång eller längre än genomträngningstiden för fältförändringen i mätobjektet, plåten. För att kunna mäta med tillräcklig noggrannhet måste den elektroniska förseningstiden vara känd och det måste tillskapas en teknik för att hantera denna. Detta är av avgörande betydelse för att mätning på tunna

10 plåtar skall kunna genomföras.

Även vid användning av mättekniken enligt US5059902 och SE517293 finns, då högsta noggrannhet önskas, ett problem i samband med förseningar i elektroniska kretsar.

15

Föreliggande uppfinning har som ändamål att lösa ovan nämnda problem och påvisa en mätanordning som med hög noggrannhet kan bestämma tjockleken hos ett metalliskt mätobjekt.

20 Ett annat ändamål med uppfinningen är att i allt väsentligt lösa mätproblemet att med samma typ av utrustning som används exempelvis i SE517293 kunna mäta även tunn plåt. Vid mycket tunna plåtar uppstår problemet att beräkna genomträngningstiden korrekt, i det att förseningar i elektroniken nödvändig

25 för mätningen blir av samma storleksordning som denna genomträngningstid och att dessa båda tider inte går att skilja.

Detta löses uppfinningsenligt genom följande metodsteg,

- 30
- placering av en kontrollspole 5 nära sändarspolen 3,
  - alstring av en förändring i sändarspolens 3 magnetfält,
  - detektering av fältförändringen i kontrollspolen 5,



96203E - 031231/UR

5

- bestämning av skillnaden i tid för detekteringen av fältförändringen i kontrollspolen 5 respektive i mottagarspolen 4,
  - bestämning av genomträngningstiden  $T_2$  genom mätobjektet 2,
- 5 och
- därur bestämning av mätobjektets 2 tjocklek eller elektriska ledningsförmåga.

- Uppfinningen avser även en anordning för beröringsfri
- 10 bestämning av en eller flera eftersökta egenskaper hos ett mätobjekt 2, såsom dess geometriska dimension eller elektriska ledningsförmåga, innefattande minst en sändarspole 3 och minst en mottagarspole 4 placerade på avstånd från varandra samt medel för att alstra ett förändringsbart
- 15 magnetiskt fält i sändarspolen 3 och medel för att detektera en i mottagarspolen 4 inducerad spänning  $S_4$ ,

- Mätanordningen innefattar att en kontrollspole 5 är anordnad att detektera en magnetfältsförändring alstrad i sändarspolen
- 20 3,

- att medel är anordnade att detektera skillnaden i tid mellan signalerna  $S_5$  och  $S_4$  från kontrollspolen 5 och mottagarspolen 4 som alstras av magnetfältsförändringen i sändarspolen 3,
- 25 - att medel 18,19 är anordnade att detektera den i mottagarspolen 4 maximalt inducerade spänningen  $S_{4max}$ , och att medel är anordnade att ur dessa värden beräkna mätobjektets 2 tjocklek eller elektriska ledningsförmåga.

30

Den nya tekniken innebär alltså att mottagar- och sändarspolar placeras på motsatta sidor om mätobjektet och att mätanordningen mäter som en grundläggande storhet, den tid

9620SE - 031231:UR

6

det tar för den plötsliga fältförändringen, alstrad av sändarspolen, att tränga igenom plåten och inducera en spänning i mottagarspolen, den så kallade genomträngningstiden.

5

Uppfinningen är speciellt lämplig att använda i det fall då fältförändringen skapas av en stegvis förändring av matningsströmmen till sändarspolen, till exempel en plötslig avstängning av matningsström. Därvid är tidsfördröjning i systemet lätt mätbar som den tid som förflyter från strömavstängning till dess att en förändring detekteras i mätningen. Denna tidsfördröjning mätes dels i mottagarspolen och dels i en extra kontrollspole placerad i närheten av sändarspolen och skillnaden i tid i dessa båda fall är ett mått på genomträngningstiden för fältet genom mätobjektet.

15

#### Kort beskrivning av bifogade ritningsfigurer

20 Uppfinningen beskrivs nedan närmare under hänvisning till bifogade ritningar.

25

Figur 1 visar en principskiss för en uppfinningsenlig mätanordning.

Figur 2 visar olika diagram som illustrerar tidsförskjutningar hos olika signaler

30

Figur 3 visar en kretslösning för föredragen utföringsform av uppfinningen

96203E - 031221/UR

7

**Figur 4** visar en annan utföringsform enligt uppfinningen med dubblerad kretslösning

**Figur 5** visar ett enkelt flödesschema över metoden enligt  
5 uppfinningen

**Beskrivning av föredragna utföringsformer enligt uppfinningen**

- 10 **Figur 1** visar en principskiss för en uppfinningsenlig  
mätanordning 1. Ett mätobjekt, här en plåt 2, är placerad  
mellan en sändarspole 3 och en mottagarspole 4. Sändarspolen  
3 matas med en tidsvarierad ström,  $i$ , från en strömmatnings-  
krets 1. Denna tidsvarierade ström  $i$  styrs från en tidsstyr-  
15 ningskrets 8 med en styrsignal  $Sc1$ . Kretsarna 1 och 8 är så  
anordnade att avsedd tidsvariation på matningsströmmen  $i$   
erhålls.

- 20 Den tidsvarierande strömmen ger upphov till ett likaledes  
tidsvarierat magnetfält kring sändarspolen 3. Mottagarspolen  
4, på andra sidan av plåten 2, detekterar förändringarna i  
magnetfältet, som tränger igenom plåten 2, genom att en  
spänning, proportionell mot förändringen, induceras i  
mottagarspolen 4.

25

Tiden det tar för en fältförändring att tränga igenom plåten  
2 är ett primärt mätvärde som behövs för att beräkna plåtens  
2 eftersökta egenskaper, t.ex. tjockleken och den elektriska  
ledningsförmågan.

30



96205E - 031231/UR

8

I närheten av sändarspolen 3, företrädesvis strax utanför sändarspolen (3) i relation till mätobjektet (2), och alltså på samma sida av mätobjektet (2), är en kontrollspole 5 placerad som detekterar eventuella fältförändringar i närheten av sändarspolen 3. Den inducerade spänningen, utsig-  
nalen S5, från denna kontrollspole 5 filtreras i en filterkrets 6 på ett sådant sätt att dess spänningsnivå väsentligen blir densamma som spänningen ut från mottagar-  
spolen 4. Kontrollspolen kan med fördel placeras direkt vid  
sändarspolen (3).

De båda signalerna S4 och S6, dels från mottagarspolen 4 och dels från filterkretsen 6, jämförs i en jämföringskrets 7, en tidsjämförelse. De båda signalerna S4 och S6 jämförs alltså här för att detektera en eventuell tidsförskjutning dem emellan, den så kallade tidsförseningen. Som tidsmässig startpunkt för denna mätning används en styrsignal Sc2 från tidstyvningskretsen 8, som kommer från samma tidstyvningskrets 8 som styrsignalen Sc1 för matningsströmmen i. Den tidsmässiga startpunkten för den tidsmässiga jämförelsen av signalerna S4 och S6 kommer således att överensstämma med den tidsmässiga startpunkten för förändring av matningsström i till sändarspolen 3.

I jämförelsekretsen 7 bestäms en önskad förseningstid Tf, beroende på fördröjningar i elektronikkomponenter. Denna förseningstid och signalen från mottagarspolen leds till en beräkningskrets där tjocklek och/eller elektrisk ledningsförmåga beräknas med hänsyn tagen till önskade förseningar i kretsarna/systemet.

9620SE - 031231UR

9

Tidsförseningen i en mätanordning, t.ex. enligt figur 1, kan uppstå av flera skäl. Detta exemplifieras i diagrammen enligt figur 2A-C. I detta fall illustreras en ström som tids-  
varierar genom att den plötsligt går från ett värde till ett  
5 annat, se figur 2A, i detta fall från ett konstant värde ned  
till noll. I diagrammet visas strömmen  $i$ , dvs den ström som  
kommer från strömmatningskretsen 1 i figur 1. Vid en viss  
tidpunkt, starttiden  $t_1$ , stänger strömmatningskretsen 8 av  
strömmatningen till sändarspolen 3, men på grund av  
10 fördröjningar i strömmatningskretsen 1 förlöper ytterligare  
en kort tidsperiod  $T_1$  tills strömmen verkligen är avslagen.  
Det kan typiskt röra sig om 20 ns.

Den fältförändring som uppstår på grund av att strömföränd-  
15 ringen försenas och mäts i mottagarspolen 4 visas i figur 2B.  
Denna försening är sammansatt och består dels av en försening  
i sändarspolen 3,  $T_3$ , dels en försening från mottagarspolen  
4,  $T_4$  dels en försening från mätobjektet, plåten 2,  $T_2$ . En  
förändring i magnetfältet och alltså en inducerad spänning  
20 erhålls vid en tidpunkt  $t_4$ .

I diagrammet enligt figur 2C visas förseningarna i den krets  
som innefattar kontrollspolen 5 och filterkretsen 6. Om vi  
förutsätter att filterkretsen 6 själv inte bidrar med en  
25 försening så blir den totala förseningen i denna krets  
förseningen i sändarspolen 3,  $T_3$ , och förseningen i  
kontrollspolen 5,  $T_5$ . En inducerad spänning uppstår här vid  
en tidpunkt  $t_5$ . Mottagarspolen 4 och kontrollspolen 5 är  
utformade med samma tidskonstant varför den eftersökta  
30 förseningstiden erhålls genom att i jämförarkretsen 7  
detektera/mäta, skillnaden mellan förseningarna i de båda

96205E · 031231.UR

10

försening som hänger samman med förseningar i spolar, och andra elektronikkomponenter, lika med den försening som mätes i signalen S5, alltså  $T_f$ .

- 5 Tidsjämförelsen i jämförelsekretsen 7 och beräkningen i beräkningskretsen 9, enligt figur 1, kan utföras i en enda beräkningskrets enligt de principer som beskrivits i samband med figur 12 och figur 2
- 10 I principskissen enligt figur 1 illustreras ett fall där signalen S4 leds direkt från mottagarspolen 4 till jämförelsekretsen 7. I vissa mätfall krävs dock att signalen förstärks i förstärkarkretsar innan den kan hanteras av jämförelsekretsen. Förseningar i dessa förstärkarkretsar
- 15 kommer därvid att ingå i mottagarens förseningstid  $T_4$ . I dessa fall används motsvarande förstärkarkretsar för hantering av signalen S6 och även  $T_5$  påverkas på motsvarande sätt.
- 20 Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen, visad i figur 3, matas sändarspolen 3 från en konstant strömkälla 10, via en transistor 11. Transistorn 11 styrs av en styrkrets 8 på ett sådant sätt att transistorn 11 först är öppen och leder ström under en tidsperiod tillräckligt lång för att
- 25 magnetfältet från sändarspolen 3 skall hinna tränga igenom plåten 2. Därefter stängs strömmatningen av.
- Fältförändringen, som blir en direkt konsekvens av denna plötsliga avstängning, tränger igenom plåten 2 och inducerar
- 30 en spänning i mottagarspolen 4. Samtidigt inducerar den

9620SE - 031231/UR

11

spänning S5 i kontrollspolen 5. Denna spänning S5 filtreras i ett passivt filter 6, bestående av ett motstånd 12 och en kapacitans 13. Utsignalen S6 från detta passiva filter 6 och utsignalen S4 från mottagarspolen 4 behandlas växelvis, 5 varannan gång transistorn 11 slår av strömmen, genom att en analog switch 14 i jämförelsekretsen 7 växelvis väljer signalen S4 från mottagarspolen 4 och signalen S6 från filtret 6 vilken ju egentligen är signalen S5 från kontrollspolen 5. Styrningen av switchen 14 sker via en 10 styrsignal Sc21 från styrkretsen 8.

I jämförelsekretsen 7 leds signalerna växelvis från switchen 14 till en integrator 15 som påbörjar integrering när transistorn 11 slår av strömmen. Utsignalen S15 från 15 integratorn 15 leds därefter till två så kallade Sample and Hold-kretsar, S/H-kretsar, 16, 17 som också styrs av styrkretsen 8, via styrsignalerna Sc22 och Sc23. Dessa styrsignaler är så anordnade att två värden av signalen S15 fasthålls vid två olika tidpunkter i de båda S/H kretsarna.

20

Genom att välja hålltider för S/H-kretsarna 16,17 som ligger relativt nära efter det att fältförändringen trängt igenom plåten 2, den ena en tidpunkt t16 relativt nära efter denna tid fältförändringen trängt igenom och den andra en tidpunkt 25 t17 till en tidpunkt därefter, kan den önskade förseningstiden Tf enkelt beräknas, när kontrollspolens signal S6 är inkopplad, som;

$$T_f = t_{16} - S_{16} \times (t_{17} - t_{16}) / (S_{17} - S_{16}) - t_1$$

062087 - 001281/09

12

Därefter, när signalen från mätspolen S4 är inkopplad, kan den verkliga genomträngningstiden för förändring i platen T2 beräknas ur;

$$T2 = t16 - S16 \times (t17 - t16) / (S17 - S16) - t1 - T1$$

5

Ovanstående beräkningar utföres i en beräkningskrets 9.

En ytterligare utföringsform av uppfinningen visas i figur 4. I det här fallet har två likadana uppsättningar kretsar anordnats på vardera sida om mätobjektet 2, i fortsättningen kallade a- och b-sida. Styrkretsen 8 är dock gemensam för båda kretsarna och styr hela mätanordningen.

Ström från en konstant strömkälla 10a matas via en transistor 11a till en sändarspole 3a. I det här beskrivna skedet är transistorn 11a aktiv, dvs den leder ström, och transistorn 11b är passiv, dvs avstängd och leder inte ström. Efter matning med konstant ström under viss tid slås transistorn 11a plötsligt av genom att utsignalen från styrkretsen 8 intar en låg nivå. Efter det att strömmatningen till sändarspolen 3a slagits av detekteras den inducerade spänningen i mottagarspolen 4b på andra sida av mätobjektet, platen 2. Detta görs genom att den analoga switchen 14b leder signalen S4b från mottagarspolen 4b till integratorn 15b där den integreras. Den resulterande utsignalen S15b från integratorn 15b leds därefter till de båda S/H-kretsarnas 16b, 17b ingångar och tidpunkten för förändring t4ba beräknas sedan ur utsignalernas S16ba, S17ba värden. På samma sätt beräknas samtidigt för a sidan tidpunkten t5aa för förändring i avkänningsspolen 4a ur signalerna S16aa och S17aa



96205F - 031231/UR

13

Efter det att a-sidan eller a-kretsen alstrat det magnetiska fältet, dvs har varit strömgenererande sida, växlas styrningen till b-sidan eller b-kretsen och förloppet enligt ovan upprepas. Tidpunkterna för förändring beräknas nu på

5 motsvarande sätt ur signalerna S16ab, S17ab, S16bb, S17bb som t4ab och t5bb.

Slutligen erhålls den verkliga förseningstiden FTV för magnetsfältets genomträngning genom mätobjektet 2, förseningstiden genom mätobjektet, alltså kompenserat för förseningar i elektronik och spolar, genom följande relation;

10

$$T2 = (t4ba + t4ab - t5aa - t5bb) / 2$$

15 Där;

$$t4ba = t16 - S16ba * (t17 - t16) / (S17ba - S16ba)$$

$$t4ab = t16 - S16ab * (t17 - t16) / (S17ab - S16ab)$$

$$t5aa = t16 - S16aa * (t17 - t16) / (S17aa - S16aa)$$

$$t4bb = t16 - S16bb * (t17 - t16) / (S17bb - S16bb)$$

20 och där t16 och t17 är de på förhand inställda tiderna för sample and holdförstärkarna. Bertäkningen enligt ovan göres i en beräkningskrets som den visad i figur 3.

25 Metoden enligt uppfinningen kan, åtminstone delvis, utföras med hjälp av programkoder som körs i en processor eller i en dator och dessa programkoder kan lagras på ett datorläsbart medium som en hårddisk, diskett, CD-ROM, annat flyttbart minne etc.

30

Även om uppfinningen här ovan har beskrivits i några utföringsexempel är uppfinningen naturligtvis inte begränsad

B620SE - 03128 I/UR

14

tänkbara inom patentkravens skyddsomfång. Således är det tänkbart att förseningstiderna kan beräknas med delvis andra matematiska formler än här visade.

- 5 Det är också möjligt att använda sändarspolen som kontrollspole i det fall sändarspolen inte är aktiv, dvs när strömmen genom transistorn slås av, se t.ex. figur 1. När transistorn är avslagen är sändarspolen frikopplad från strömmatningen och kan då användas som en kontrollspole eller som en
- 10 mottagarspole.

9620SE · 031231/UR

15

**Patentkrav**

1. Metod för beröringsfri bestämning av sökta egenskaper hos ett mätobjekt (2), såsom t.ex. dess geometriska dimension  
5 eller dess elektriska ledningsförmåga, genom användning av elektromagnetisk induktion, och där ett elektromagnetiskt fält alstras i en sändarspole (3), placerad på ena sidan om mätobjektet (2), och där det magnetiska fältet som tränger igenom mätobjektet (2) detekteras av en mottagarspole (4)  
10 placerad på andra sidan om mätobjektet (2),  
**kännetecknad av,**
- placering av en kontrollspole (5) nära sändarspolen (3),
  - alstring av en förändring i sändarspolens (3) magnetfält,
  - detektering av fältförändringen i kontrollspolen (5),
  - 15 - detektering av fältförändringen i mottagarspolen (4),
  - bestämning av skillnaden i tid för detekteringen av fältförändringen i kontrollspolen (5) respektive i mottagarspolen (4),
  - bestämning av genomträngningstiden ( $T_2$ ) genom mätobjektet  
20 (2), och
  - därur bestämning av mätobjektets (2) tjocklek eller elektriska ledningsförmåga.

2. Metod enligt patentkrav 1,  
25 **kännetecknad av,**  
att kontrollspolen (5) placeras på samma sida som sändarspolen (3) i relation till mätobjektet (2).

3. Metod enligt patentkrav 1 eller 2,  
30 **kännetecknad av,**  
att genomträngningstiden ( $T_2$ ) genom mätobjektet (2), bestäms utifrån tidpunkten ( $t_5$ ) för detektering av

96205E 031231HJR

16

fältförändringen i kontrollspolen (5), och tidpunkten ( $t_4$ ) för detektering av fältförändringen i mottagarspolen (4).

4. Metod enligt något eller några av ovanstående patentkrav,  
5 **kännetecknad av,**

- beräkningen av förseningstiden ( $T_2$ ) genom mätobjektet (2) är lika med  $(t_{4ba} + t_{4ab} - t_{5aa} - t_{5bb})/2$ .

10 5. Metod enligt något eller några av ovanstående patentkrav,  
**kännetecknad av,**

att den i mottagarspolen (4) inducerade spänningen ( $S_4$ ) mätes vid två olika tidpunkter efter det att magnetfältet i sändarspolen (3) plötsligt förändrats.

15

6. Metod enligt något eller några av ovanstående patentkrav,  
**kännetecknad av,**

att mätobjektets (2) tjocklek eller elektriska ledningsförmåga beräknas utifrån genomträngningstiden ( $t_t$ )

20 och den i mottagarspolen (4) maximalt inducerade spänningen ( $S_{4max}$ ).

7. Metod enligt något eller några av föregående patentkrav,  
**kännetecknad av,**

25 att mätobjektets (2) tjocklek eller elektriska ledningsförmåga beräknas ur det reciproka värdet av produkten av den i mottagarspolen (4) maximalt inducerade spänningens ( $S_{4max}$ ) kvadrat och genomträngningstiden ( $t_t$ ).

30

96305E - 031231/LR

17

8. Metod enligt något eller några av föregående patentkrav,

**kännetecknad av,**

att den i mottagarspolen (4) inducerade spänningen (S4)  
integreras och att mätobjektets (2) tjocklek eller elektriska  
5 ledningsförmåga beräknas ur denna integrerade signal (S17).

9. Metod enligt något eller några av föregående patentkrav,

**kännetecknad av,**

att den i mottagarspolen (4) inducerade spänningen (S4)  
10 integreras och att mätobjektets (2) tjocklek eller elektriska  
ledningsförmåga beräknas ur denna integrerade signals (S17)  
värde vid minst två olika tidpunkter.

10. Mätanordning för beröringsfri bestämning av en eller  
15 flera eftersökta egenskaper hos ett mätobjekt (2), såsom dess  
geometrisk dimension eller elektriska ledningsförmåga,  
innefattande minst en sändarspole (3) och minst en mottagar-  
spole (4) placerade på avstånd från varandra samt medel för  
att alstra ett förändringsbart magnetiskt fält i sändarspolen  
20 (3) och medel för att detektera en i mottagarspolen (4)  
inducerad spänning (S4),

**kännetecknad av,**

- att en kontrollspole (5) är anordnad att detektera en  
magnetfältsförändring alstrad i sändarspolen (3),
- 25 - att medel är anordnade att detektera skillnaden i tid  
mellan signalerna (S5 och S4) från kontrollspolen (5) och  
mottagarspolen (4) som alstras av magnetfältsförändringen i  
sändarspolen (3),
- att medel (18,19) är anordnade att detektera den i  
30 mottagarspolen (4) maximalt inducerade spänningen (S4max),  
och att medel är anordnade att ur dessa värden beräkna  
mätobjektets (2) tjocklek eller elektriska ledningsförmåga.



9620SE - 031231/UR

18

11. Mätanordning enligt patentkrav 10,

**kännetecknad av,**

att kontrollspolen (4) är anordnad på samma sida om  
mätobjektet (2) som sändarspolen (3).

5

12. Mätanordning enligt patentkrav 10 och/eller 11,

**kännetecknad av,**

- att en integrator (17) är anordnad att integrera den i  
mottagarspolen (4) inducerade spänningssignalen (S4).

10

13. Mätanordning enligt patentkrav 10 - 12,

**kännetecknad av,**

- att kretsar (16-19) är anordnade att mäta den i  
mottagarspolen (4) inducerad spänningen (S4) vid två olika  
15 tidpunkter ( ) efter tidpunkten ( ) för avbrottet i  
sändarspolen (3).

14. Dataprogram innefattande datakod för utförande av  
metodstegen enligt något av kraven 1-8.

20

15. Dataläsbart medium innefattande åtminstone en del av  
dataprogrammet enligt krav 14.

16. Dataprogram enligt krav 14 som åtminstone delvis

25

överföres via ett nätverk, såsom t.ex. internet.

17. Användning av en anordning enligt patentkraven 10 - 13.

30

96205F - 031231/UF

19

**Sammandrag**

- Uppfinningen avser en metod för beröringsfri bestämning av sökta egenskaper hos ett mätobjekt 2, såsom t.ex. dess
- 5 geometriska dimension eller dess elektriska ledningsförmåga, genom användning av elektromagnetisk induktion, och där ett elektromagnetiskt fält alstras i en sändarspole 3, placerad på ena sidan om mätobjektet 2, och där det magnetiska fältet som tränger igenom mätobjektet 2 detekteras av en
- 10 mottagarspole 4 placerad på andra sidan om mätobjektet 2, Uppfinningen innefattar,
- placering av en kontrollspole 5 nära sändarspolen 3,
  - alstring av en förändring i sändarspolens 3 magnetfält,
  - detektering av fältförändringen i kontrollspolen 5,

15 - detektering av fältförändringen i mottagarspolen 4,

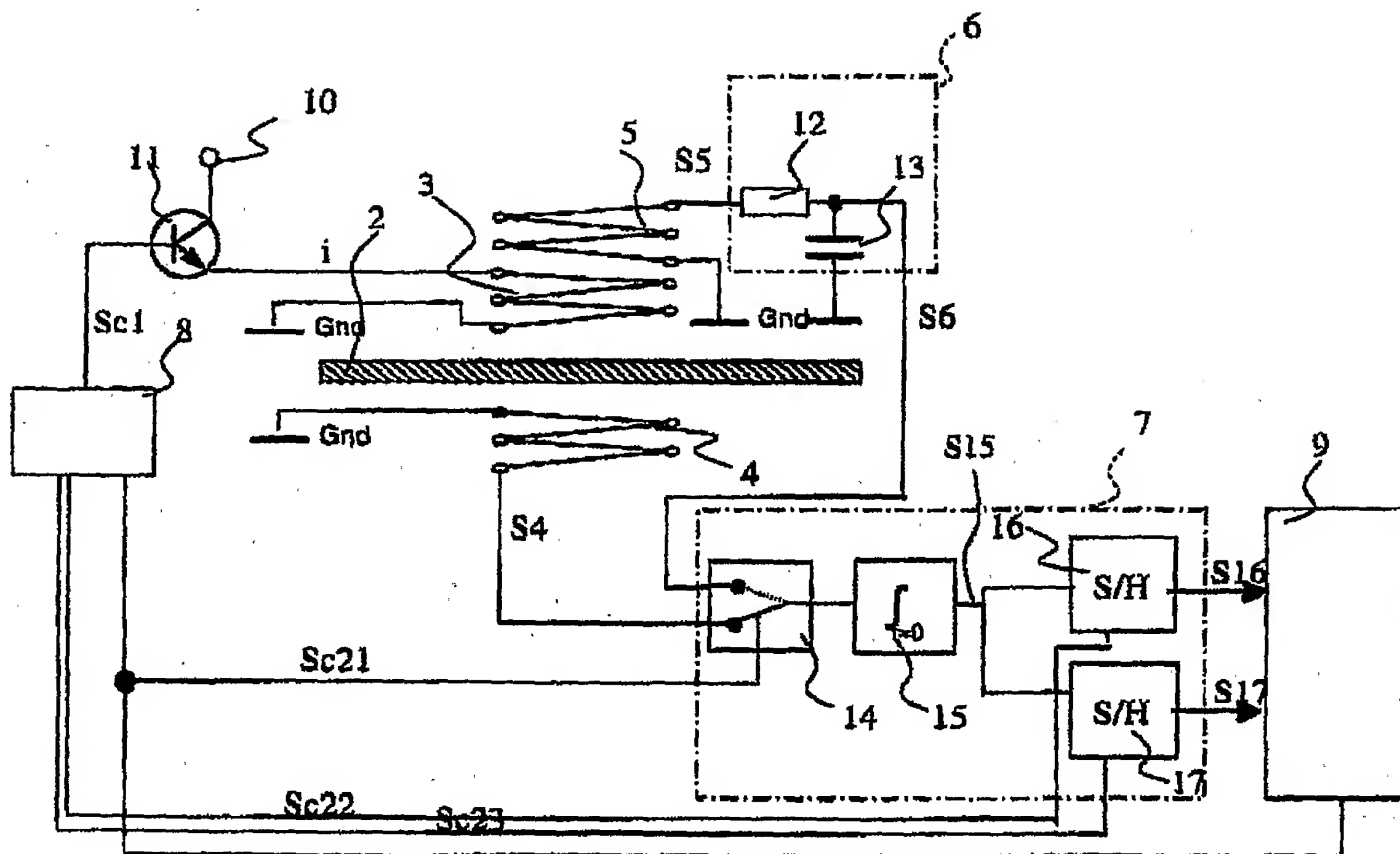
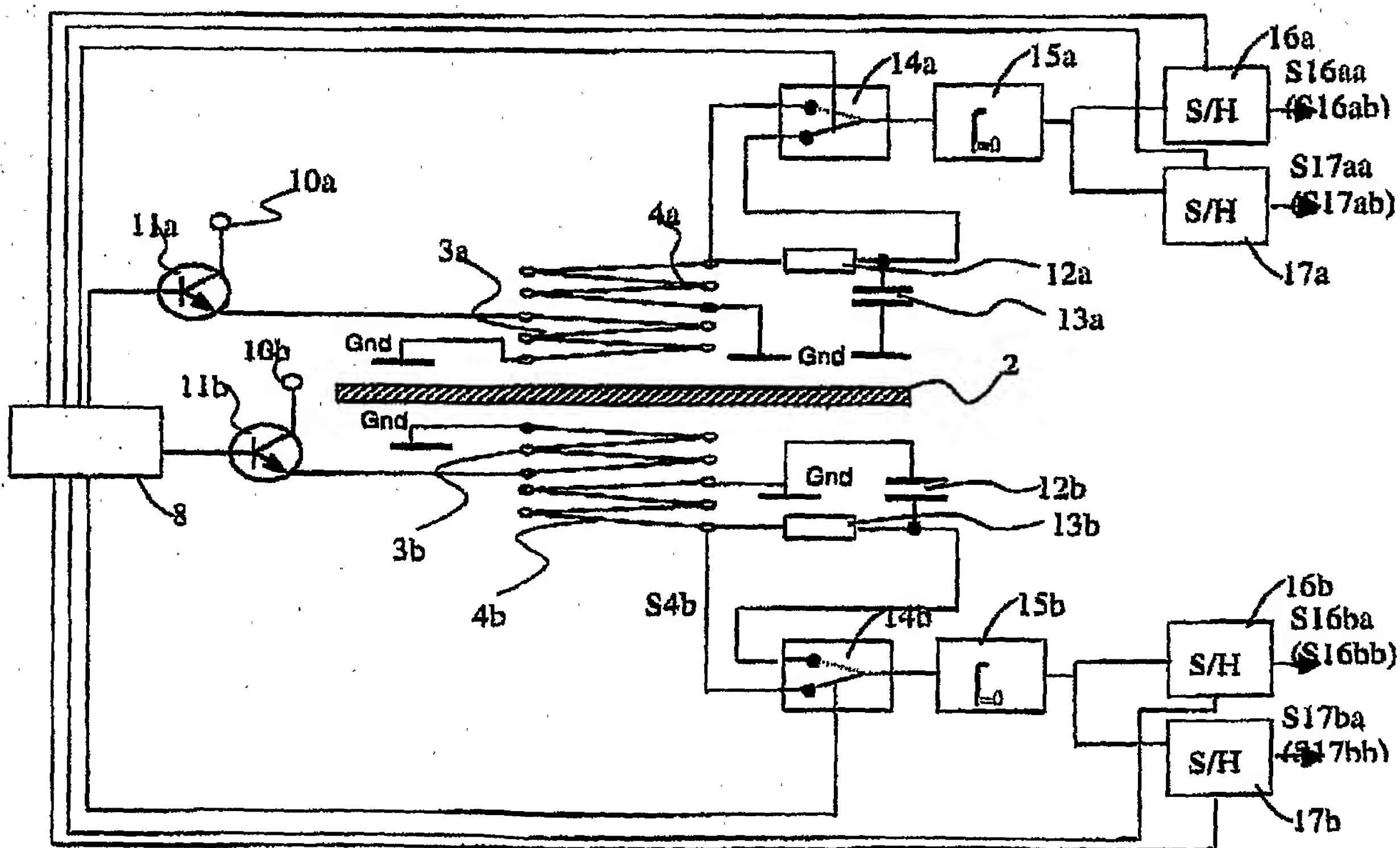
  - bestämning av skillnaden i tid för detekteringen av fältförändringen i kontrollspolen 5 respektive i mottagarspolen 4,
  - bestämning av genomträngningstiden  $T_2$  genom mätobjektet 2,

20 och

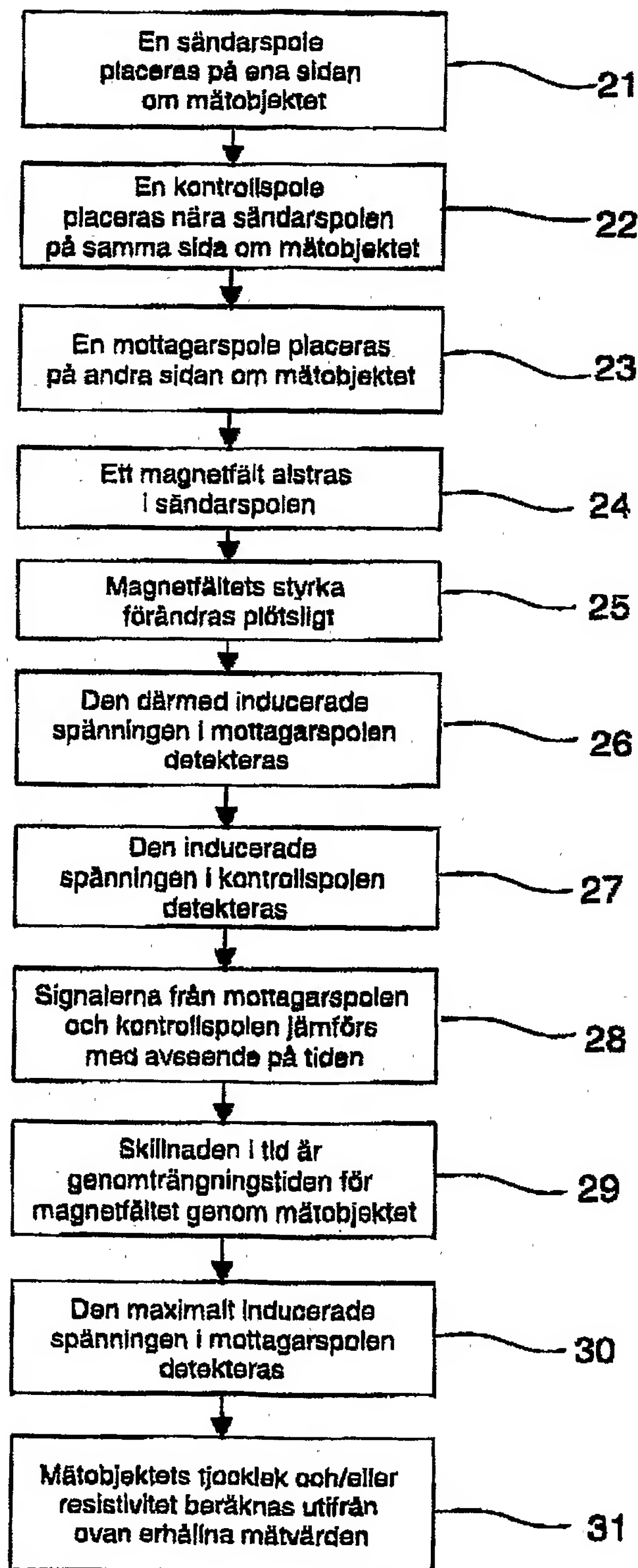
  - därur bestämning av mätobjektets 2 tjocklek eller elektriska ledningsförmåga.

(Figur 5)



**Figur 3**

3/3



Flour 5